

Integrasi GIS untuk Konservasi Air dan Stabilisasi Lereng melalui Penanaman Bambu di Desa Babadan, Kecamatan Ngajum, Kabupaten Malang

Farhan Dwi Faidullah¹, Dwi Aulia Sa'adah², Zahrotul Istiqomah³, Siti Aisatul Maulidiah⁴, Ahmad Zarkasyi Efendi⁵, Sumarmi⁶, Dicky Arinta⁷

^{1,5,6}Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang, Jalan Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

^{2,3,4}Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jalan Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

⁷Jurusan Pariwisata, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang, Jalan Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

Email: farhan.dwi.2307226@students.um.ac.id

ABSTRAK

Bambu (Bambusoideae) semakin diakui sebagai solusi berbasis alam untuk mitigasi degradasi lingkungan, pengendalian erosi, dan konservasi air di wilayah tropis. Penelitian ini bertujuan: (1) mengidentifikasi kesesuaian lahan bambu menggunakan analisis spasial berbasis sistem informasi geografis (SIG), (2) memetakan lokasi penanaman potensial, dan (3) menganalisis pemanfaatan bambu oleh masyarakat Desa Babadan dalam konteks sosial dan ekonomi. Analisis SIG dilakukan melalui overlay variabel lingkungan, termasuk curah hujan, elevasi, dan kemiringan lereng, sementara validasi lapangan mencakup pengukuran suhu, pH, dan tekstur tanah untuk memastikan kesesuaian ekologis. Hasil menunjukkan tiga lokasi potensial: Dusun Watutumpeng (sumber mata air), Dusun Petungroto (lereng 20%), dan Dusun Maduarjo (lereng 30%). Sebanyak 500 bibit bambu ditanam, terdiri dari 350 *Dendrocalamus asper* dan 150 *Bambusa vulgaris*, dengan jarak tanam 2×2 meter. Berdasarkan hasil analisis melalui wawancara dan observasi didapatkan adanya keterkaitan antara pemanfaatan bambu dengan aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Dalam aspek sosial, bambu berfungsi sebagai sumber daya inklusif yang memperkuat kemandirian dan kohesi masyarakat melalui akses yang merata serta tata kelola kolektif. Secara ekonomi, bambu berperan sebagai sumber pendapatan tambahan sekaligus instrumen penghematan biaya rumah tangga, sehingga memperkuat ketahanan ekonomi pedesaan.

Kata kunci: Bambu; Desa Babadan; Konservasi air; Pemanfaatan berkelanjutan; Sistem informasi geografis; Stabilitas lereng



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

PENDAHULUAN

Konservasi air dan stabilisasi lereng merupakan tantangan krusial di wilayah tropis, khususnya kawasan agraris yang sangat bergantung pada sumber daya alam untuk mendukung produktivitas pertanian. Tekanan akibat konversi lahan, deforestasi, dan intensifikasi pertanian tanpa pendekatan ekologi telah mempercepat degradasi lingkungan, ditandai dengan penurunan debit mata air, meningkatnya erosi, dan risiko longsor. Kompleksitas permasalahan ini menuntut strategi konservasi berbasis ilmu pengetahuan yang tidak hanya berorientasi teknis, tetapi juga mengintegrasikan aspek ekologi, sosial, dan ekonomi secara terpadu untuk menciptakan lanskap pedesaan yang tangguh dan berkelanjutan.

Bambu (*Bambusoideae*) telah diakui secara global sebagai salah satu *nature-based solutions* paling efektif untuk mitigasi degradasi lingkungan. Penelitian menunjukkan bahwa rekayasa lanskap berbasis bambu mampu meningkatkan infiltrasi air tanah, menjaga keseimbangan aliran hidrologis, mengurangi limpasan permukaan, serta bioengineering untuk stabilitas lereng dan rekayasa ekologis (Nadir et al, 2024; Sharma et al., 2022; Acharya, 2018; de Souza Batista, 2024; Pan et al., 2023). Sistem perakaran bambu yang ekstensif menjadikannya komponen penting dalam konservasi air tanah, rehabilitasi lahan terdegradasi, dan pengendalian erosi dengan biaya rendah.

Selain peran ekologisnya, bambu memiliki nilai sosial-ekonomi tinggi. Sebagai sumber daya alam terbarukan, bambu dimanfaatkan untuk bahan bangunan, kerajinan, dan bioenergi, sehingga mampu memperkuat ekonomi lokal, meningkatkan pendapatan rumah tangga, dan mendukung ketahanan sosial (Manandhar et al., 2019; Rathour et al., 2022). Integrasi antara fungsi ekologi dan potensi ekonomi menjadikan bambu sebagai komoditas strategis dalam pembangunan berkelanjutan.

Namun, keberhasilan konservasi berbasis bambu sangat ditentukan oleh akurasi dalam pemilihan lokasi penanaman. Dalam konteks ini, Sistem Informasi Geografis (GIS) memiliki peran sentral sebagai alat analisis spasial yang mampu mengolah data geospasial dan biofisik secara presisi. GIS memungkinkan pemetaan tingkat kesesuaian lahan berdasarkan *overlay* variabel kunci seperti curah hujan, kemiringan lereng, elevasi, dan penggunaan lahan. Pendekatan berbasis GIS tidak hanya meminimalkan risiko kesalahan perencanaan, tetapi juga memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengambilan keputusan konservasi di tingkat lokal.

Desa Babadan, Kecamatan Ngajum, Kabupaten Malang, merupakan kawasan agraris di lereng Gunung Butak dengan topografi kompleks dan sumber mata air vital bagi produktivitas pertanian. Tekanan pemanfaatan lahan telah memunculkan kerentanan ekologis berupa degradasi tutupan vegetasi dan penurunan kualitas sumber daya air. Oleh karena itu, penelitian ini mengedepankan integrasi GIS dengan validasi lapangan dan analisis sosial-ekonomi untuk merancang strategi konservasi berbasis vegetasi bambu yang adaptif dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kesesuaian lahan bambu menggunakan analisis spasial berbasis GIS, (2) memetakan lokasi penanaman bambu potensial, dan (3) menganalisis pemanfaatan bambu oleh masyarakat Desa Babadan dalam konteks sosial dan ekonomi.

BAHAN DAN METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Babadan, Kecamatan Ngajum, Kabupaten Malang, Jawa Timur, yang terletak di lereng barat Gunung Kawi. Desa ini terdiri atas tujuh dusun dan berfungsi sebagai wilayah agraris dengan kebutuhan air pertanian yang tinggi sekaligus daerah resapan air tanah. Lokasi dipilih karena dua alasan utama: terdapat indikasi penurunan debit mata air, dan ketersediaan bambu yang berpotensi digunakan sebagai solusi berbasis ekologi. Fokus penelitian diarahkan pada tiga dusun prioritas yaitu Dusun Watutumpeng, Dusun Petungroto, dan Dusun Maduarjo, yang ditentukan melalui integrasi analisis kesesuaian lahan berbasis SIG, kajian biofisik, dan penilaian sosial-ekonomi partisipatif masyarakat..

2.2 Bahan dan Data Penelitian

Bahan penelitian berupa bibit bambu yang terdiri dari *Dendrocalamus asper* sebanyak 350 bibit dan *Bambusa vulgaris* sebanyak 150 bibit. Data penelitian mencakup dua kelompok utama, yaitu data biofisik dan data sosial-ekonomi. Data biofisik diperoleh dari curah hujan yang bersumber dari database NASA POWER, serta data elevasi dan kemiringan lereng yang diolah dari DEMNAS. Selain itu, pengukuran lapangan dilakukan untuk memperoleh data suhu udara, pH tanah, dan tekstur tanah. Data sosial-ekonomi dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur dan observasi partisipatif bersama masyarakat setempat.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas instrumen kuantitatif dan kualitatif. Analisis spasial kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS Pro, sedangkan pencatatan titik koordinat lokasi penanaman dilakukan dengan bantuan GPS Garmin. Kondisi biofisik lahan diukur melalui penggunaan pH meter digital untuk menentukan tingkat keasaman tanah serta termometer udara untuk mengetahui suhu lingkungan.

Pada aspek kualitatif, informasi sosial-ekonomi masyarakat diperoleh melalui panduan wawancara semi-terstruktur yang digunakan dalam interaksi langsung dengan responden. Selain itu, kondisi lapangan dicatat melalui lembar observasi partisipatif, sedangkan dokumentasi visual terhadap kegiatan penelitian dan kondisi biofisik dilakukan dengan menggunakan kamera lapangan.

METODE PENELITIAN

2.1 Identifikasi Kesesuaian Lahan

Kriteria biofisik untuk pertumbuhan bambu ditetapkan dengan mengacu pada Anjulo et al. (2022) yang menyatakan bahwa bambu dataran rendah dapat tumbuh optimal pada suhu 17–35 °C, curah hujan tahunan >500 mm, ketinggian 500–1.900 m, kemiringan lereng 0–45%, reaksi tanah (pH) 5–6, serta tekstur tanah lempung berpasir hingga lempung liat. Parameter-parameter ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan unit lahan pada analisis spasial. Selanjutnya, klasifikasi kesesuaian lahan dilakukan dengan merujuk pada kerangka evaluasi lahan FAO (1976; 1984) yang membagi kelas kesesuaian berdasarkan tingkat pembatas

biofisik ke dalam kategori: sangat sesuai (S1), sesuai (S2), kurang sesuai (S3), dan tidak sesuai (N). Pada penelitian ini, penekanan diberikan pada faktor kemiringan lereng, dengan rentang kelas yang disesuaikan sebagai berikut Sangat sesuai (S1) 0–15%, Sesuai (S2) 15–30%, Kurang sesuai (S3) 30–45%, Tidak sesuai (N) >45%. Analisis spasial dilakukan melalui proses overlay menggunakan Intersect Tools pada ArcGIS Pro, sehingga dihasilkan peta kesesuaian lahan bambu yang merepresentasikan kombinasi seluruh parameter biofisik dengan klasifikasi berdasarkan FAO.

2.2 Pemilihan Lokasi Penanaman

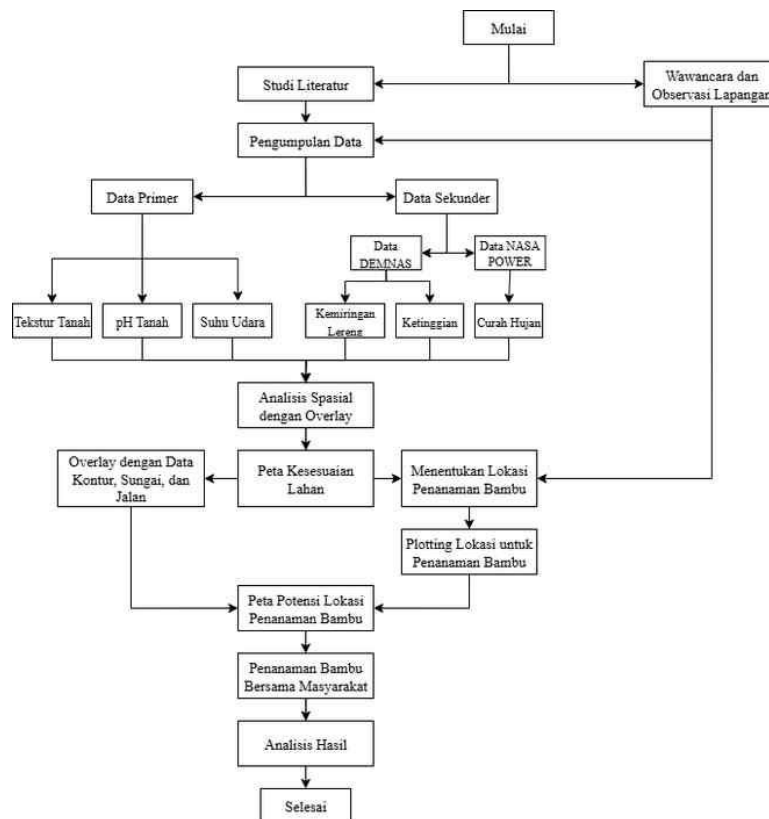
Lokasi prioritas ditentukan dari peta kesesuaian dan divalidasi melalui konsultasi masyarakat dan persetujuan pemilik lahan. Koordinat dicatat melalui GPS, dan verifikasi lapangan terhadap suhu, pH, dan tekstur tanah dilakukan untuk memastikan kedekatan dengan sumber air dan kesesuaian biofisik.

2.3 Penanaman Bersama Masyarakat

Sebanyak 500 bibit bambu ditanam di zona prioritas, dengan fokus pada lereng mikro dan area sekitar mata air, untuk meningkatkan stabilitas lereng dan kapasitas retensi air tanah. Penanaman dilakukan melalui partisipasi aktif masyarakat lokal, guna memperkuat kepemilikan, memastikan pemeliharaan jangka panjang dan mendukung keberlanjutan ekologis. Seluruh intervensi, didokumentasikan secara sistematis untuk menjamin transparansi metodologis sekaligus menyediakan basis data bagi analisis sosio-ekonomi dan ekologi berikutnya.

2.4 Analisis Deskriptif Kualitatif Pemanfaatan Bambu

Pemanfaatan bambu dikaji melalui metode kualitatif deskriptif, meliputi observasi lapangan, wawancara semi terstruktur, dan dokumentasi visual. Analisis data dilakukan secara tematik yang terfokus pada pengkategorian fungsi sosial-ekonomi. Integrasi data kualitatif dengan pengukuran biofisik memungkinkan pemahaman yang komprehensif tentang interaksi antara jasa ekologis dan pemanfaatan bambu secara sosial-ekonomi lokal. Detail rancangan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut.

**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kesesuaian Lahan Bambu Menggunakan SIG

Analisis kesesuaian lahan untuk penanaman bambu di Desa Babadan dilakukan dengan pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini memungkinkan integrasi data biofisik dan topografi untuk membentuk unit lahan representatif, yang sangat penting mengingat topografi Desa Babadan yang bersifat heterogen, dengan elevasi 600–1000 m dpl dan kemiringan lereng bervariasi dari datar (0) hingga sangat curam (>45%). Variasi ini membuat analisis berbasis SIG menjadi krusial untuk mengidentifikasi lokasi prioritas penanaman bambu secara sistematis dan akurat (Qi et al., 2022)

Data curah hujan tahunan diperoleh dari NASA POWER dengan resolusi $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$, menunjukkan rata-rata sekitar 2.100 mm per tahun. Curah hujan yang tinggi mendukung infiltrasi tanah moderate hingga tinggi, menyediakan kondisi hidrologi optimal bagi pertumbuhan bambu sekaligus mendukung fungsi konservasi air (Sharma et al., 2022). Data elevasi dan kemiringan lereng diperoleh dari DEMnas dengan resolusi $8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$, memberikan ketelitian spasial memadai untuk analisis zonasi di tingkat desa. Variabel biofisik utama ini diolah melalui Intersect Tools pada ArcGIS Pro, memungkinkan pembentukan unit lahan dan identifikasi lokasi prioritas penanaman bambu berdasarkan kondisi nyata lingkungan dan topografi.

Kriteria kesesuaian lahan mengacu pada Anjulo et al. (2020) dan FAO (1976; 1983), dengan parameter optimal bagi pertumbuhan bambu: suhu 17–35 °C, curah hujan >500 mm/tahun, elevasi 500–1900 m, kemiringan 0–45%, pH tanah 5–6, dan tekstur tanah dari lempung berpasir hingga liat. Karena sifat adaptif bambu terhadap kemiringan, lereng datar hingga sedang dapat mendukung pertumbuhan optimal dengan risiko erosi rendah hingga sedang. Berdasarkan klasifikasi topografi, kategori kesesuaian lahan adalah:

1. Sangat Sesuai (S1 + S2, 0–30%): Lahan datar hingga lereng sedang. Optimal untuk pertumbuhan bambu, mudah dikelola, dan risiko erosi rendah. Lereng sedang tetap memungkinkan pertumbuhan bambu tanpa konservasi tambahan, meski intervensi seperti terasering dapat meningkatkan efektivitas konservasi.
2. Cukup Sesuai (S3, 30–45%): Lereng curam. Bambu tetap dapat tumbuh, namun keberhasilan penanaman bergantung pada konservasi tambahan, seperti penggunaan mulsa organik, vegetasi penutup, dan jarak tanam rapat. Risiko erosi lebih tinggi dibanding S1/S2, tetapi penanaman tetap memungkinkan untuk tujuan konservasi dan stabilisasi lereng (Faiz Syahrani et al., 2023).
3. Tidak Sesuai (N, >45%): Lahan sangat curam, rawan longsor, dan sulit dijangkau. Penanaman bambu tidak direkomendasikan; lahan lebih cocok sebagai kawasan lindung pasif (Ayer et al., 2024).

Hasil pemetaan menunjukkan dominasi wilayah Sangat Sesuai (S1 + S2) di Desa Babadan, dengan area terbatas Cukup Sesuai (S3) dan Tidak Sesuai (N) di tebing curam dan sepanjang aliran sungai. Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar lahan desa memiliki potensi tinggi untuk pengembangan bambu, baik untuk konservasi air maupun rehabilitasi lahan. Peta kesesuaian (Gambar 1) memperlihatkan dominasi zona hijau (S1 + S2), kuning (S3), dan sebaran terbatas merah (N), yang berfungsi sebagai panduan awal untuk perencanaan penanaman, pengaturan perizinan, serta verifikasi lapangan. Bambu memiliki sistem perakaran yang kompleks dan adaptif, efektif dalam mengikat tanah dan menahan erosi. Sistem akar bambu mampu meningkatkan kontrol erosi, stabilisasi lereng, penyerapan karbon, dan konservasi air tanah (Sharma et al., 2022; Ayer et al., 2024; Maddalwar et al., 2024).

Oleh karena itu, integrasi SIG dengan kriteria FAO–Anjulo menyediakan kerangka kuantitatif adaptif, memungkinkan identifikasi lokasi prioritas penanaman bambu yang mendukung produktivitas sekaligus konservasi sumber daya alam. Secara konseptual, pendekatan SIG dengan overlay memungkinkan penentuan lokasi konservasi berbasis kondisi lingkungan nyata, meminimalkan risiko penanaman di area yang kurang sesuai secara ekologis. Topografi yang variatif memengaruhi distribusi air, stabilitas tanah, dan paparan radiasi matahari, yang semuanya berdampak langsung pada pertumbuhan bambu (Xiang et al., 2023). Integrasi data curah hujan dan topografi mendukung perencanaan adaptif, seperti penentuan lokasi penanaman dengan risiko erosi rendah atau kebutuhan hidrologi optimal. Temuan ini sejalan dengan studi di China dan Maroko yang menunjukkan keefektifan GIS dalam memetakan lahan bambu maupun pertanian berbasis faktor iklim dan topografi (Cauba Jr., 2024; AbdelRahman et al., 2022). Dengan demikian, analisis kesesuaian lahan berbasis SIG di Desa Babadan tidak sekadar deskriptif, melainkan berperan sebagai instrumen perencanaan ekosistem berkelanjutan di wilayah tropis dengan karakteristik lereng yang kompleks, sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi pengelolaan lahan, rehabilitasi, dan konservasi ekologis.



Gambar 2. Peta Kesesuaian Lahan Bambu di Desa Babadan

Keterangan: Warna hijau menunjukkan lokasi sangat sesuai, hijau muda cukup sesuai.

3.2 Pemetaan Lokasi Penanaman Potensial dan implementasi penanaman

Berdasarkan hasil analisis SIG dan overlay variabel biofisik, tiga lokasi di Desa Babadan dipilih sebagai prioritas untuk intervensi penanaman bambu, yaitu Dusun Watutumpeng, (-8.007743, 112.521158), Petungroto (-8.019858, 112.523411), dan Maduarjo (-8.008707, 112.504743). Penentuan lokasi ini mempertimbangkan kesesuaian lahan, aksesibilitas, keberadaan badan air, dan kontur topografi, sehingga bambu dapat memberikan manfaat ekologis maksimal tanpa mengganggu aktivitas pertanian masyarakat. Pengukuran biofisik lapangan menunjukkan suhu rata-rata harian berkisar 20-22 °C, dan uji lab pH tanah antara 5,5-5,8, dengan dominasi tekstur sandy loam, yang sesuai untuk pertumbuhan bambu serta data koordinat titik penanaman (Tabel 2). Secara spasial, Dusun Watutumpeng memiliki akses langsung ke mata air, sedangkan Petungroto dan Maduarjo memiliki kemiringan lereng masing-masing sebesar 30% dan 20%, menegaskan perlunya integrasi data topografi dan hidrologi dalam pemilihan lokasi.

Pemilihan lokasi penanaman juga dilakukan secara partisipatif dengan masyarakat setempat melalui wawancara, peta partisipatif, dan diskusi kelompok terfokus. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi lahan yang potensial untuk bambu tanpa mengurangi produktivitas pertanian utama, sekaligus mendukung prinsip community-based natural resource management. Sebagian besar area yang dipilih masyarakat ternyata memiliki kesesuaian biofisik yang tinggi, menunjukkan konsistensi antara preferensi lokal dan data ilmiah (Ekawati et al., 2023; Sharma et al., 2022). Strategi ini berbeda dari praktik sebelumnya yang cenderung menanam bambu secara masif tanpa mempertimbangkan akses sosial dan kondisi ekologis spesifik (Binfield et al., 2022).

Penanaman difokuskan pada tepi jalan dengan kemiringan pada lereng mikro, di sekitar mata air dan perkebunan lahan miring dekat sungai, lokasi yang memungkinkan penguatan permukaan lereng, pengendalian aliran air, dan peningkatan infiltrasi tanah. Posisi ini tidak hanya memanfaatkan lahan marginal secara efisien, tetapi juga menjaga keamanan ekologis wilayah agraris. Sistem perakaran bambu yang rapat dan menyebar berfungsi menahan tanah permukaan, mengurangi erosi, serta meningkatkan retensi air tanah, sehingga mendukung konservasi air dan kestabilan lereng untuk ketahanan ekosistem lokal.

Sebanyak 500 bibit bambu ditanam, terdiri dari 350 bibit *Dendrocalamus asper* dan 150 bibit *Bambusa vulgaris*, dengan jarak tanam 2×2 meter. Lokasi penanaman diarahkan pada area yang memungkinkan pemeliharaan mudah dan pemanenan tanpa mengganggu aktivitas agraris masyarakat. Dengan demikian, integrasi SIG, data biofisik lapangan, dan partisipasi masyarakat menghasilkan strategi penanaman yang ilmiah, inklusif, dan berkelanjutan, sejalan dengan prinsip konservasi berbasis komunitas dan pendekatan ekologis modern.

Tabel 2. Rekap Pengukuran Biofisik Lapangan dan kriteria di Lokasi Penanaman

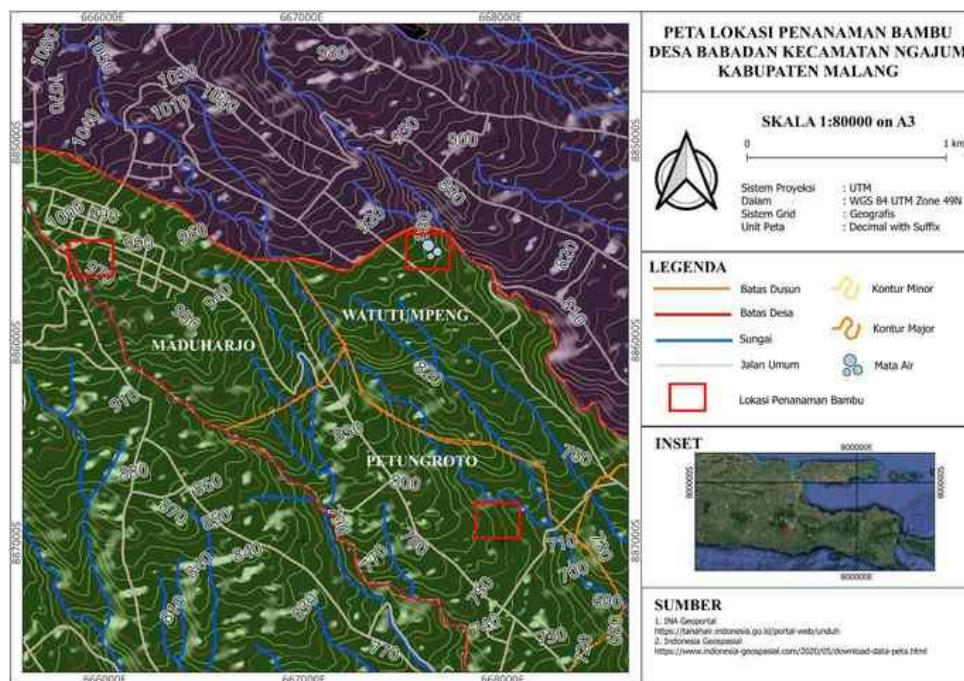
Lokasi	Koordinat (Lat, Long)	pH Tanah	Tekstur Tanah	Suhu (°C)	Curah Hujan (mm/tahun)	Elevasi (m)	Lereng (%)	Kesesuaian Biofisik
Dusun Watutumpeng	-8.007743, 112.521158	5,8	Sandy loam	22	2.100	875	8–20	Sangat Sesuai
Dusun Petungroto	- 8.019858,112.523411	5,6	Sandy loam	21	2.100	757	8–25	Sangat Sesuai
Dusun Maduarjo	-8.008707, 112.504743	5,7	Sandy loam	20	2.100	979	8–30	Sangat Sesuai
Kriteria Bambu Dataran Rendah*	—	5–6	Sandy loam, Sandy clay, Loam to clay loam	17–35	>500	500– 1.900	0–45	—

Keterangan: Baris terakhir menunjukkan rentang lingkungan yang ideal untuk bambu dataran rendah (Anjulo et al., 2022).

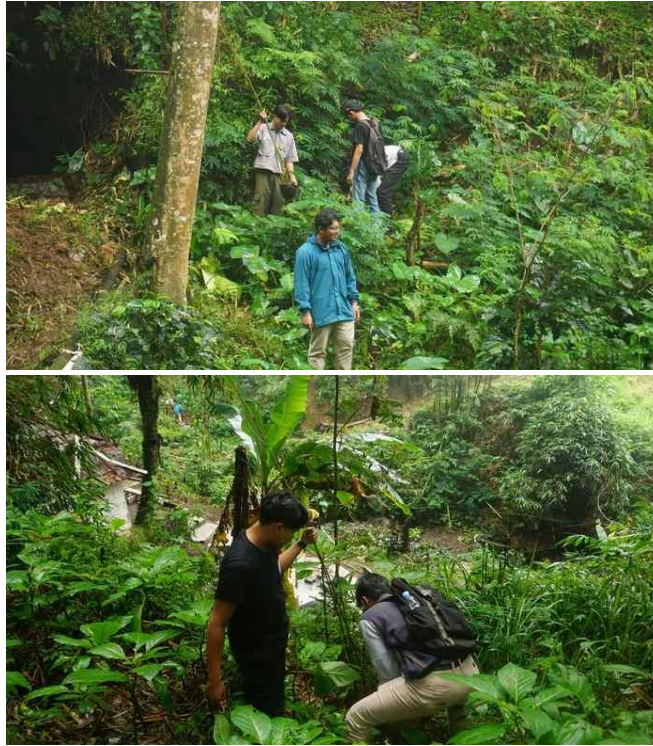
Peta lokasi prioritas penanaman (Gambar 2) menunjukkan titik penanaman yang strategis, dengan garis kuning menandai jalur jalan utama, memperjelas aksesibilitas dan distribusi lahan prioritas, garis biru

menandakan sungai dan simbol air untuk mata air serta kontur untuk kemiringan lerengnya. Implementasi penanaman di area lereng mikro dekat tepi jalan dan di sekitar badan air serta mata air (Gambar 3) menunjukkan penataan bibit yang sistematis untuk maksimalisasi stabilisasi lereng dan konservasi air, sesuai prinsip vegetasi konservatif. Strategi ini memastikan bambu berperan sebagai vegetasi multifungsi: meningkatkan infiltrasi air, menahan erosi, memperkuat stabilitas lereng, sekaligus memberikan potensi pemanfaatan oleh masyarakat.

Dengan pendekatan ini, Desa Babadan menjadi contoh penerapan konservasi berbasis bukti, di mana keputusan penanaman dipandu oleh data SIG dan biofisik serta diperkaya dengan pengetahuan lokal. Hal ini tidak hanya mendukung keberhasilan ekologis penanaman bambu, tetapi juga memperkuat keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam, sehingga menciptakan sinergi antara konservasi ekosistem dan keberlanjutan pertanian lokal.



Gambar 3. Peta Lokasi Prioritas Penanaman Bambu di Desa Babadan



Gambar 4. Penanaman Bambu di Mata air dan Lereng Mikro

Keterangan: Bibit ditanam dengan jarak 2×2 m di area lereng mikro untuk stabilisasi tanah.

3.3 Pemanfaatan Bambu oleh Masyarakat Desa Babadan

Pemanfaatan bambu oleh masyarakat Desa Babadan menunjukkan keterikatan yang sangat erat dengan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat pedesaan. Ketersediaan bambu yang melimpah baik dari hasil penanaman secara sengaja di pekarangan, tepi lahan pertanian, maupun yang tumbuh secara alami di sepanjang aliran sungai dan tanah kas desa, menjadikannya sumber daya lokal yang penting dalam menunjang kehidupan sehari-hari. Aksesibilitas terhadap bambu relatif beragam: beberapa rumpun mudah dijangkau karena tumbuh di lahan pekarangan atau dekat pemukiman, sementara rumpun yang tumbuh di tepi sungai dan lereng dengan kemiringan terjal atau di kawasan hutan kecil memerlukan upaya lebih besar dalam proses pengambilannya. Perbedaan tingkat kemudahan akses ini berpengaruh terhadap intensitas pemanfaatan, di mana bambu yang tumbuh dekat pemukiman lebih sering dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga dan pertanian harian, sedangkan yang tumbuh di lokasi yang sulit dijangkau biasanya ditebang dalam jumlah besar untuk keperluan konstruksi atau penjualan.

Dari aspek sosial, bambu berperan penting sebagai sumber daya lokal yang memperkuat kemandirian masyarakat dalam memenuhi berbagai kebutuhan dasar. Dalam konteks konstruksi, bambu digunakan secara luas sebagai bahan bangunan, baik untuk kerangka, dinding, maupun atap. bambu dimanfaatkan dalam pembuatan fasilitas pendukung seperti pagar lahan, jembatan kecil yang menghubungkan areal pertanian, serta gubuk sederhana di lahan pertanian yang berfungsi sebagai tempat berteduh. Bambu juga

menjadi bahan utama pembangunan warung-warung kecil di sekitar digunakan masyarakat sebagai tempat berjualan. Peran bambu dalam sektor peternakan juga sangat signifikan. Struktur kandang sapi, kambing, ayam, maupun unggas lain umumnya dibangun dari bambu karena bahan ini kuat, tahan lama, mudah diproses, dan memiliki sirkulasi udara yang baik untuk menjaga kesehatan hewan.

Di sektor pertanian, bambu menjadi elemen vital yang menunjang kegiatan produksi. Batang bambu digunakan sebagai ajir atau penopang tanaman hortikultura. Selain itu, bambu juga dimanfaatkan dalam sistem vertikultur skala rumah tangga untuk budidaya sayuran, serta sebagai bahan baku pembuatan peralatan pertanian seperti tangkai alat pertanian, keranjang panen, dan wadah penyimpanan / pengangkut hasil pertanian. Pemanfaatan bambu tidak hanya terbatas pada kebutuhan fungsional, tetapi juga menyentuh dalam kehidupan masyarakat. Pengelolaan rumpun bambu yang tumbuh di tanah kas desa, tepi jalan, atau saluran irigasi biasanya dilakukan secara kolektif melalui Secara ekonomi, bambu memiliki kontribusi besar terhadap penghidupan masyarakat Desa Babadan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan langsung terlihat dari kegiatan penjualan batang bambu ke pasar lokal atau kepada pengrajin dari desa sekitar. Aktivitas ini dilakukan dengan sistem jaringan informal, di mana transaksi berlangsung langsung antara petani, pengrajin, dan pedagang tanpa melalui jalur distribusi formal.

Pola distribusi ini mencerminkan karakter ekonomi pedesaan dengan perputaran modal kecil, namun tetap mampu memberikan tambahan penghasilan yang penting bagi rumah tangga petani. Lebih dari itu, masyarakat juga mengolah bambu menjadi berbagai produk bernilai tambah yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Produk-produk tersebut antara lain bilik dinding rumah, sangkar ayam, anyaman untuk perabot rumah tangga, tusuk sate yang kemudian disetor ke pengepul, hingga berbagai produk kecil seperti asbak, wadah lilin, dan pigura yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga atau dijual sebagai kerajinan. Selain itu, bambu juga diolah menjadi amben atau kursi sederhana yang digunakan di rumah maupun ladang. Pemanfaatan bambu juga berdampak secara tidak langsung terhadap penguatan ekonomi masyarakat karena kemampuannya menekan pengeluaran rumah tangga. Sebagai penopang material Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan menggantikan kebutuhan akan material industri seperti kayu olahan atau besi yang harganya jauh lebih mahal.

Dalam pertanian, bambu sebagai ajir, dan alat bantu kerja mengurangi biaya pembelian alat industri, sehingga petani dapat menekan biaya operasional. Penghematan ini memungkinkan rumah tangga mengalihkan dana untuk kebutuhan lain seperti pendidikan, kesehatan, atau peningkatan produktivitas pertanian. Dengan demikian, bambu tidak hanya berperan sebagai komoditas yang menghasilkan pendapatan, tetapi juga sebagai instrumen ekonomi mikro yang memperkuat stabilitas keuangan rumah tangga di Desa Babadan. Secara keseluruhan, pemanfaatan bambu oleh masyarakat Desa Babadan mencerminkan hubungan timbal balik yang erat antara sumber daya alam lokal dengan dinamika sosial-ekonomi masyarakat pedesaan. Bambu tidak hanya menjadi bahan material serbaguna yang menopang berbagai aspek kehidupan mulai dari kebutuhan rumah tangga, pertanian, peternakan, hingga infrastruktur desa tetapi juga menjadi perekat sosial yang memperkuat nilai gotong royong dan solidaritas komunitas. Dari sisi ekonomi, bambu menyediakan sumber pendapatan tambahan, membuka ruang usaha rumah tangga skala kecil, dan membantu masyarakat mengelola pengeluaran dengan lebih efisien. Kombinasi fungsi-fungsi tersebut menegaskan bahwa bambu merupakan bagian penting dari sistem sosial-ekonomi Desa Babadan sekaligus fondasi material yang menopang kehidupan pedesaan secara menyeluruh.



Gambar 4. Pemanfaatan Bambu oleh Masyarakat

Keterangan: (a) kandang, (b) bahan konstruksi, (c) anjir tanaman, (d) bangunan non permanen (e) kandang. data ini hanya sebagian dari yang terdokumentasi

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi analisis spasial berbasis GIS, validasi biofisik lapangan, dan partisipasi masyarakat merupakan pendekatan efektif dalam perencanaan konservasi berbasis vegetasi di wilayah tropis. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Desa Babadan memiliki kesesuaian tinggi untuk penanaman bambu, khususnya di area dengan akses sumber mata air dan lereng curam, yang menjadi titik kritis konservasi.

Intervensi penanaman sebanyak 500 bibit bambu (*Dendrocalamus asper* dan *Bambusa vulgaris*) di tiga dusun prioritas membuktikan bahwa konservasi berbasis bukti dapat diimplementasikan secara sistematis dan diterima oleh masyarakat. Sistem perakaran bambu terbukti mendukung penguatan lereng, peningkatan infiltrasi air, dan pengendalian erosi, sementara pemanfaatannya oleh masyarakat untuk bahan bangunan, kerajinan, dan infrastruktur pertanian memberikan manfaat ekonomi langsung.

Pemanfaatan bambu di Desa Babadan tidak hanya memberikan manfaat praktis sebagai bahan bangunan dan penunjang aktivitas pertanian, tetapi juga memiliki nilai strategis dalam memperkuat struktur sosial dan ekonomi masyarakat. Akses yang merata menjadikan bambu sebagai sumber daya yang inklusif, sementara potensi pengelolaan kolektif membuka jalan bagi terbentuknya tata kelola sumber daya bersama yang berkeadilan. Secara ekonomi, bambu mampu menghadirkan peluang pendapatan tambahan sekaligus mengurangi beban biaya rumah tangga. Dengan demikian, bambu dapat dipandang sebagai aset lokal multifungsi yang berperan penting dalam mendukung kemandirian, ketahanan, dan keberlanjutan kehidupan pedesaan.

UNGKAPAN

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Negeri Malang melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan pendanaan pada skema bantuan inovasi mahasiswa yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam bentuk bantuan, masukan, maupun fasilitas selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Anjulo, A., et al. 2022. *Oxytenanthera abyssinica* A. Rich. Munro species-site suitability matching in Ethiopia. *Advances in Bamboo Science*, 1, 100001. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773139122000015>
- Acharya, M.S., 2018. The use of bamboo for erosion control and slope stabilization: Soil bioengineering works. *Bamboo: Current and future prospects*, p.105.
- AbdelRahman, M.A., Saleh, A.M. and Arafat, S.M. 2022. Assessment of land suitability using a soil-indicator-based approach in a geomatics environment. *Scientific Reports*, 12(1), 18113. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-22727-7>
- Ayer, R.K., Shrestha, B. and Sharma, P. 2024. Soil erosion analysis in bamboo-planted sites using paired catchment approaches. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196, 354. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12345-6>
- Badan Informasi Geospasial (BIG). 2018. *Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS), resolusi 8 meter*. Cibinong: BIG. Available at: <https://tanahair.indonesia.go.id> (Accessed: 30 August 2025).

- Binfield, L., Britton, T. L., Dai, C., and Innes, J. 2022. Evidence on the social, economic, and environmental impact of interventions that facilitate bamboo industry development for sustainable livelihoods: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 11(1), 33. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13750-022-00286-8>
- Cauba Jr., A.G. 2024. GIS-based land suitability assessment for bamboo cultivation in Agusan del Norte using AHP-MCDM. *Kyushu University Repository*.
- de Souza Batista, G.E., Bressane, A., Motta, M.F.B., Medeiros, L.C.C., Negri, R.G. and Urban, R.C. 2024. Nature-based solution using a bioengineering strategy for enhancing soil stability and water infiltration. *Nature-Based Solutions*, 5, 100130. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2024.100130>
- Ekawati, D., Karlinasari, L., Soekmadi, R. and Machfud. 2023. A model of integrated community-based bamboo management for the bamboo industry in Ngada Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Sustainability*, 15(2), 977. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/2/977>
- FAO (1983). *Guidelines: Land Evaluation for Forestry*. Rome: FAO.
- Maddalwar, S., Kumar, T., Tijare, G., Agashe, A., Kotangale, P., Sawarkar, A., and Singh, L. 2024. A global perspective on a bioengineering approach to landslide mitigation using bamboo diversity. *Advances in Bamboo Science*, 8, 100093. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773139124000387>
- Manandhar, R., Kim, J. H., and Kim, J. T. 2019. Environmental, social and economic sustainability of bamboo and bamboo-based construction materials in buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 18(2), 49-59. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13467581.2019.1595629>
- Nadir, S., Kaushal, R., Kumar, A., Durai, J., Reza, S., Ndufa, J., ... and Kumar, M. 2024. Hydrological response of bamboo plantations on soil–water dynamics in humid and semi-arid coastal region of Kenya. *Water*, 16(13), 1894.
- NASA POWER Project 2020. *NASA Prediction of Worldwide Energy Resources (POWER) Data Access Viewer*. National Aeronautics and Space Administration. Available at: <https://power.larc.nasa.gov> (Accessed: 30 August 2025).
- Pan, C., Zhou, G., Shrestha, A. K., Chen, J., Kozak, R., Li, N., Li, J., He, Y., Sheng, C., and Wang, G. 2023. *Bamboo as a Nature-Based Solution (NbS) for Climate Change Mitigation: Biomass, Products, and Carbon Credits*. *Climate*, 11(9), 175. Available at: <https://doi.org/10.3390/cli11090175>
- Qi, S., Song, B., Liu, C., Gong, P., Luo, J., Zhang, M., and Xiong, T. 2022. Bamboo forest mapping in China using the dense Landsat 8 image archive and Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 14(3), 762. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/3/762>

- Rathour, R., Kumar, H., Prasad, K., Anerao, P., Kumar, M., Kapley, A., ... and Singh, L. 2022. Multifunctional applications of bamboo crop beyond environmental management: an Indian prospective. *Bioengineered*, 13(4), 8893-8914. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21655979.2022.2056689>
- Sharma, L. N., Paudel, B., Thapa, R., and Mandal, R. A. 2022. *Effects of climate change and environmental factors on bamboo (F. strictus) distribution in Nepal: Implications for conservation*. *Forests*, 13(12), 2108. Available at: <https://doi.org/10.3390/f13122108>
- Sharma, R., Bist, N. S., and Negi, G. C. S. 2022. *Participatory community forest restoration trials in the Indian Himalaya: Integrating local knowledge and ecological research*. In *Community Forestry in the Indian Himalaya* (pp. 65–82). Springer. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-33-6761-6_4
- Stanley, T., Smith, J., and Kumar, P. (2024). *A global perspective on a bioengineering approach to slope stabilization using bamboo*. *Geomorphology*, 478, 110012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.110012>
- Xiang, S., Xu, Z., Shen, W., Chen, L., Hao, Z., Wang, L., ... and Zhang, H. 2023. Mapping of bamboo forest bright and shadow areas using optical and SAR satellite data in Google Earth Engine. *Geocarto International*, 38(1), 2203105. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10106049.2023.2203105>